

14.09.2004

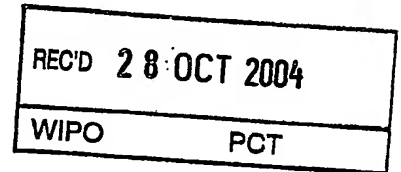
日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 9 月 1 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 2 4 4 7 9
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 2 4 4 7 9]



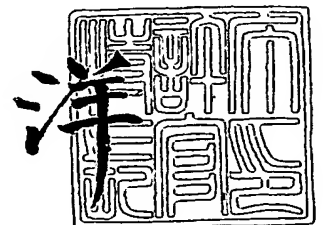
出 願 人 日本精工株式会社
Applicant(s): N S K ステアリングシステムズ株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年10月15日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 9 2 9 0 8

【書類名】 特許願
【整理番号】 NSK0324
【提出日】 平成15年 9月17日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G01B 7/30
【発明者】
 【住所又は居所】 群馬県前橋市鳥羽町 7 8 N S Kステアリングシステムズ株式会
社内
 【氏名】 原 雄志
【発明者】
 【住所又は居所】 群馬県前橋市鳥羽町 7 8 N S Kステアリングシステムズ株式会
社内
 【氏名】 石川 剛史
【発明者】
 【住所又は居所】 群馬県前橋市鳥羽町 7 8 N S Kステアリングシステムズ株式会
社内
 【氏名】 鬼塚 利行
【発明者】
 【住所又は居所】 群馬県前橋市鳥羽町 7 8 N S Kステアリングシステムズ株式会
社内
 【氏名】 遠藤 修司
【特許出願人】
 【識別番号】 000004204
 【氏名又は名称】 日本精工株式会社
【特許出願人】
 【識別番号】 302066629
 【氏名又は名称】 N S Kステアリングシステムズ株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100078776
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 安形 雄三
【選任した代理人】
 【識別番号】 100114269
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 五十嵐 貞喜
【選任した代理人】
 【識別番号】 100093090
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 北野 進
【選任した代理人】
 【識別番号】 100119194
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 石井 明夫
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 010836
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1

【物件名】

要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

電動モータの駆動によって減速機構を介して操舵補助が行われるステアリング系の回転角を検出することによって、ステアリングホイールの舵角を演算するようにした舵角センサであって、

ステアリングシャフトの回転に連動して作動するセンサホイールと、該センサホイールからの舵角信号に基づいて絶対舵角を演算する絶対角演算手段とを備えるとともに、前記センサホイールに、GMR素子と、該GMR素子の回りに配された着磁部とを備え、前記着磁部の回転に伴って磁場方向を変化させることによって得られる前記GMR素子の抵抗値の変化に基づいて、前記ステアリングシャフト2回転を1周期として回転角を検出するようにしたことを特徴とする舵角センサ。

【請求項 2】

前記GMR素子は、2つのGMRブリッジ回路を構成し、該各GMRブリッジ回路からの出力信号が互いに90°位相をずらすように配された請求項1記載の舵角センサ。

【請求項 3】

前記ステアリングシャフトの旋回方向を判別する旋回方向判別手段と、前記ステアリングシャフトの midpoint の位置を記憶し、該 midpoint 付近の所定値を検出した後、該所定値に基づいて舵角全域での絶対舵角を演算するようにした midpoint 特有値検出手段とを備える請求項1記載の舵角センサ。

【書類名】明細書

【発明の名称】舵角センサ

【技術分野】

【0001】

本発明は、ステアリング装置におけるステアリングホイールの操舵角を検出するための舵角センサの改良に関する。

【背景技術】

【0002】

この種の舵角センサとして、例えば特許文献1に開示され、図12に車両の操舵システム図を示す。同図において、舵角センサ101は、ステアリングハンドル102と1対1の回転比率で連動するようになっていて、舵角センサ101の出力信号は、車輪速を検出する車輪速センサ103からの信号、ヨーレートを検出するヨーレートセンサ104からの信号、転舵比を検出する転舵比センサ105からの信号、イグニッション（IG.）スイッチ106からの信号などとともにコントロールユニット107に接続される。舵角センサ101の出力信号がカバーする舵角の範囲は、少なくとも中立位置を含む所定範囲内の中立ゾーン、該中立ゾーンにそれぞれ隣接した右ゾーンおよび左ゾーンの舵角センサ101の出力信号がそれぞれ同一値を示す3つのゾーンに分けられ、現在の舵角がこれらのゾーンのうち、いずれのゾーンに位置しているかを、左右の車輪速差と、ヨーレートと、車速とに基づいて判定するようになっている。

【0003】

なお、コントロールユニット107は、各センサからの信号に基づいてハンドル舵角を設定するとともに、車輪108の転舵比を制御する転舵比可変機構109の作動を制御することにより、伝達シャフト110を介して前輪転舵機構111に連動連結されている後輪転舵機構112が、後輪舵角を制御するようになっている。

【0004】

【特許文献1】特開平8-29158号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上記特許文献1の場合、ステアリングホイール回転角度を検出するのに、舵角以外の情報、すなわち車輪速差、ヨーレート、車速の情報が必要であるため、これらの情報に誤差や異常があると、上記ゾーンの判定を正確に行うことができず、また、これらの情報の初期化終了後でなければ、ゾーンを判定することができないという問題があった。

【0006】

そこで、本発明の目的は、GMR素子（Giant Magnetic Resistance）と、GMR素子の回りに配された着磁部とを備えたセンサホイールの回転周期を改良して、GMR素子による舵角の検出範囲を拡大することにより、車両情報を用いた舵角推定精度が低精度で済み、低コストで、かつ速やかに絶対舵角を検出することができる舵角センサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の上記目的は、電動モータの駆動によって減速機構を介して操舵補助が行われるステアリング系の回転角を検出することによって、ステアリングホイールの舵角を演算するようにした舵角センサであって、ステアリングシャフトの回転に連動して作動するセンサホイールと、該センサホイールからの舵角信号に基づいて絶対舵角を演算する絶対角演算手段とを備えとともに、前記センサホイールに、GMR素子と、該GMR素子の回りに配された着磁部とを備え、前記着磁部の回転に伴って磁場方向を変化させることによって得られる前記GMR素子の抵抗値の変化に基づいて、前記ステアリングシャフト2回転を1周期として回転角を検出するようにしたことにより、達成される。

【0008】

また、上記目的は、前記GMR素子が、2つのGMRブリッジ回路を構成し、該各GMRブリッジ回路からの出力信号が互いに90°位相をずらすように配されたことにより、効果的に達成される。

【0009】

また、上記目的は、前記ステアリングシャフトの旋回方向を判別する旋回方向判別手段と、前記ステアリングシャフトの midpoint の位置を記憶し、該 midpoint 付近の所定値を検出した後、該所定値に基づいて舵角全域での絶対舵角を演算するようにした midpoint 特有値検出手段とを備えることにより、効果的に達成される。

【発明の効果】

【0010】

本発明に係る舵角センサによると、ステアリングシャフトの舵角を検出する場合、舵角センサ内に配され、センサホイールの着磁部から角度を検知するためのGMR素子からなる2つのGMRブリッジ回路を、互いに位相が90°ずれるように配し、該GMRブリッジ回路の出力信号に基づいて演算するようにした。このセンサにおいて、センサホイールとステアリングシャフト間の減速比を調整することにより、ステアリングシャフト2回転を1周期として絶対角を検出でき、その結果、車輪速やセルフアライニングトルク（SAT）推定値などの車輪情報を利用した舵角推定精度は、旋回方向を判別できる程度で良い。

【0011】

また、従来の1回転周期の舵角センサでは、車両情報に基づく舵角推定、あるいは未使用時の動作継続なしでは絶対舵角を演算することはできなかったが、本発明の舵角センサでは、舵角が midpoint 付近の特有値を検出すれば、舵角推定を必要とせず即時に絶対舵角を演算するようにできる。その結果、舵角推定のみの場合に比べ絶対舵角の出力タイミングを早くすることができ、低コストで舵角精度と絶対舵角の出力タイミングを両立させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0013】

図1は、一般的なステアリング系の概略構成を示し、ステアリングシャフト1は、軸受2によって支持されており、ステアリングホイールの操作に基づいて回転自在になっている。このステアリングシャフト1の基端側（図1左側）には、トーションバー3を介して入力軸4と略円筒状の出力軸5が連結されている。このトーションバー3は、出力軸5内に挿通されていて、その一端が入力軸4に圧入固定され、他端がピン6によって出力軸5に固定されている。

【0014】

また、出力軸5の外周には、減速機7が一对の軸受8、9で支持されるとともに、該減速機7の先端側（図1右側）には、トルクセンサ10が配設されている。このトルクセンサ10は、トーションバー3と、出力軸5の先端に形成されたスプライン溝11の外周に配設され、コイル巻線12を収納した電磁ヨーク13とを備え、ステアリングシャフト1に生じる操舵トルクに応じて、トーションバー3の捩れを発生させることによって、磁気的な変化を電磁ヨーク13内のコイル巻線12で検出するようになっている。

【0015】

さらに、減速機7は、出力軸5の外周に、圧入によって固定的に取り付けられたウォームホイール14と、該ウォームホイール14に噛合するウォーム15と、該ウォームを駆動軸16に取り付けたモータとからなり、モータの駆動により、ウォーム15およびウォームホイール14を介して、モータの回転を減速して補助トルクを伝達するようになっている。このウォームホイール14の側面には、略円環状の凹溝部17が形成されていて、該凹溝部17の内周には、図2に示すように、ギア18が形成され、舵角センサ19のセンサ棒20先端のピニオン21と噛合するようになっている。

【0016】

そして、舵角センサ19内には、図3に示すように、センサ棒20の基端側（図3左側）に形成されたウォーム22に噛合するセンサホイール23を備え、ウォームホイール14からピニオン21およびセンサ棒20を介して、ステアリングシャフト1の回転をセンサホイール23に伝達するようになっている。また、センサホイール23には、N極磁石24とS極磁石25とからなる着磁部26が設けられ、各磁石24, 25がステアリングシャフト1の回転と同期しつつ一定の周期で回転するようになっている。この場合、ウォームホイール14の1回転に対して、センサホイール23は、半回転するようにギア比が設定されている。

【0017】

また、センサホイール23内には、着磁部26からの磁界変化を検出するための磁気抵抗素子部（以下、GMRブリッジ回路部）27が配され、該GMRブリッジ回路部27は、舵角センサ19のケースの一部に固定されている。このGMRブリッジ回路部27には、一対の第1, 第2磁気抵抗素子（以下、GMRブリッジ回路）27a, 27bが配されていて、センサホイール23の角度に応じて 90° 位相がずれるようになっている。すなわち、第1GMRブリッジ回路27aが出力する波形を $\sin \theta$ とし、第2GMRブリッジ回路27bが出力する波形を $\cos \theta$ とすると、ステアリングシャフト1の舵角に対する $\sin \theta$ および $\cos \theta$ の波形は、図4に示すようになり、図7の演算で、図5に示すような $\arctan \theta$ の変化が得られる。

【0018】

また、第1, 第2GMRブリッジ回路27a, 27bは、それぞれ直列に接続され、直交に配されて3端子回路素子として動作し、磁界強度の変化に応じて素子の抵抗値が変わるのを利用して、回転体、すなわちセンサホイール23の回転角度を検出するようになっている。すなわち、第1, 第2GMRブリッジ回路27a, 27bは、互いに直交に配されているため、各第1, 第2GMRブリッジ回路27a, 27bの出力信号は、図4に示すように、互いに 90° 位相がずれるようになっている。

【0019】

また、図6は、舵角演算システムの概略構成図を示す。同図において、舵角センサ19内では、GMRブリッジ27からの $\sin \theta$, $\cos \theta$ 信号に基づいて、集積回路（ASIC）28で $\arctan \theta$ の演算を実行し、その結果を図8に示すように所定の割付規則に従って出力信号に変換し、操舵補助装置の制御器29にシリアル出力するようになっている。この制御器29内には、絶対角演算手段30と、車輪速やSAT推定値等の車両情報に基づいてステアリングホイールの旋回方向を判別する旋回方向判別手段31と、ステアリングシャフト1の回転角が 0° である位置、すなわち中点位置を記憶し、この中点付近の特有値を検出する中点特有値検出手段32が配されている。

【0020】

ここで、図8の割付規則には、センサの出力値とステアリングシャフト1の回転角度との対応関係が示される。また、出力信号は、シリアル形態の調歩同期式で、3ワードによって、センサの出力値、ステアリングシャフト1の回転角度が表示される。また、出力信号には、ヘッダー（1ビット）とデータ（7ビット）からなるワードを複数組み合わせで使用される。この場合、出力信号は、3ワードからなり、センサの出力値は2ワードで表示され、14ビットで16834通りのデータを出力するようになっている。なお、1ワードは水平パリティチェック用として用いられ、フェール時には、3ワードとも同じデータが出力される。

【0021】

次に、絶対角演算手段30における舵角演算アルゴリズムを、図7に基づいて説明する。

【0022】

まず、ステップS1において、fs（舵角に対する第1GMRブリッジ回路27aで検出された正弦波）とfc（舵角に対する第2GMRブリッジ回路27bで検出された余弦

波)の大小が絶対値で比較され、 f_c の絶対値が f_s の絶対値より大きいYESの場合、ステップS2に進む。ステップS2では、 f_s/f_c 値に対する \arctan 値(k)を求め、ステップS3で f_c が0以上であるか否かが判定され、 f_c が0以上であれば、ステップS4で k には、そのままの値($k=k$)が設定され、 f_c が0より小さければ、ステップS5で k の値に 180° 加算された値($k=k+180$)が設定される。

【0023】

また、ステップS1において、 f_s の絶対値が f_c の絶対値以上であるNOの場合、ステップS6で、 f_c/f_s 値に対する \arctan 値(k)を求め、ステップS7で f_s が0以上であるか否かが判定され、 f_s が0以上であるか否かが判定され、 f_s が0以上であれば、ステップS8で k には、 90° から k を減じた値($k=90-k$)が設定され、 f_s が0より小さければ、ステップS9で k には、 270° から k を減じた値($k=270-k$)が設定される。

【0024】

また、ステップS10で、ステップS4, S5, S8, S9で設定された値 k が0以上であるか否かが判定され、 k が0以上であれば、ステップS11で k には、そのままの値($k=k$)が設定され、 k が0より小さければ、ステップS12で k には、 360° を加算した値($k=360+k$)が設定される。

【0025】

その結果、図9に示すように、センサの出力値とステアリングシャフト1の回転角との関係が得られる。よって、着磁部26の磁界の変化によって、第1, 第2GMRブリッジ回路27a, 27bの抵抗値の変化によって舵角が検出されると、その絶対舵角を得ることができる。

【0026】

そして、絶対角演算手段30の結果に基づいて、旋回方向判別手段31と中点特有値検出手段32とで絶対舵角を割り出す。この旋回方向判別手段31は、車輪速あるいはモータの慣性や静摩擦を定数としてモータの回転角速度やアシスト力などの信号から導かれるSAT推定値に基づいて、ステアリングホイールの旋回方向を判別するようになっている。また、中点特有値検出手段32は、ステアリングシャフト1の中点(回転角 0°)の位置を記憶し、その中点付近の特有値を検出して絶対舵角を割り出すようになっている。すなわち、中点の位置は、ステアリングシャフト1などの組み付け時に一定にならない。そのため、ステアリングホイールの回転角が 0° にある位置で、センサからの出力値 θ_0 を検出して、この値を中点として設定する。

【0027】

すなわち、センサ出力値を θ_{out} とすると、絶対舵角 θ は、 $\theta_{out}-\theta_0$ に、センサ出力の最大値から最小値の切り替わり回数 n をカウントできれば、数式1で算出することができる。

【0028】

(数1)

$$\theta = n * 720 + \theta_{out} - \theta_0$$

この n は、始動後初回は車輪速或いはSAT推定値からある程度の舵角を推定することにより割り出し、その後はセンサ出力の最大値から最小値の切り替わりをカウントすることで割り出せるので、上記数式1に基づいて絶対舵角を算出することができる。

【0029】

実際のステアリングホイールの回転角度はロックtoロックであり、 $\pm 720^\circ$ よりも狭い。そのため、車両における舵角センサの出力は、2周期分未満であり、図10に示すように、同じ値を出力するのは、多くて2箇所のみで、かつそれは 720° 離れた地点である。よって、車輪速或いはSAT推定値による舵角推定は、 720° の精度で判別できればよい。すなわち、旋回方向を判別できれば十分である。

【0030】

また、実際のステアリングホイールの操舵におけるロックtoロック範囲は、 ± 720

。よりは小さく、通常、1.5回転(540°)程度である。そのため、図11に示すように、ロックtoロックの範囲が、例えば、±600°の場合には、特有の値は、同図において、Lで示される範囲が、中点付近の特有値になる。よって、この中点付近の特有値は、車両情報を検出して旋回方向を推定することなく、上記数式1のnを特定することができる。

【0031】

そのため、中点付近の特有値の範囲では、切り替わり回数をカウントする必要がなく、迅速にステアリングシャフト1の絶対舵角を検出することができる。そして、以後は、図10の演算で絶対舵角を繰り返し算出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明に係る電動パワーステアリング装置の要部断面図である。

【図2】減速機の要部断面図である。

【図3】舵角センサの要部断面図である。

【図4】2つのGMRブリッジ回路の信号変化を示すグラフである。

【図5】図4の信号から得られる $\arctan \theta$ の変化を示すグラフである。

【図6】舵角演算システムの概略構成を示す図である。

【図7】舵角演算のアルゴリズムを示すフローチャートである。

【図8】信号データの割付規則を示す図である。

【図9】センサ出力値とステアリングシャフトの回転角との関係を示すグラフである。

【図10】センサ出力 θ_{out} と実舵角との関係を示すグラフである。

【図11】ロックtoロック範囲でのセンサ出力 θ_{out} と実舵角との関係を示すグラフである。

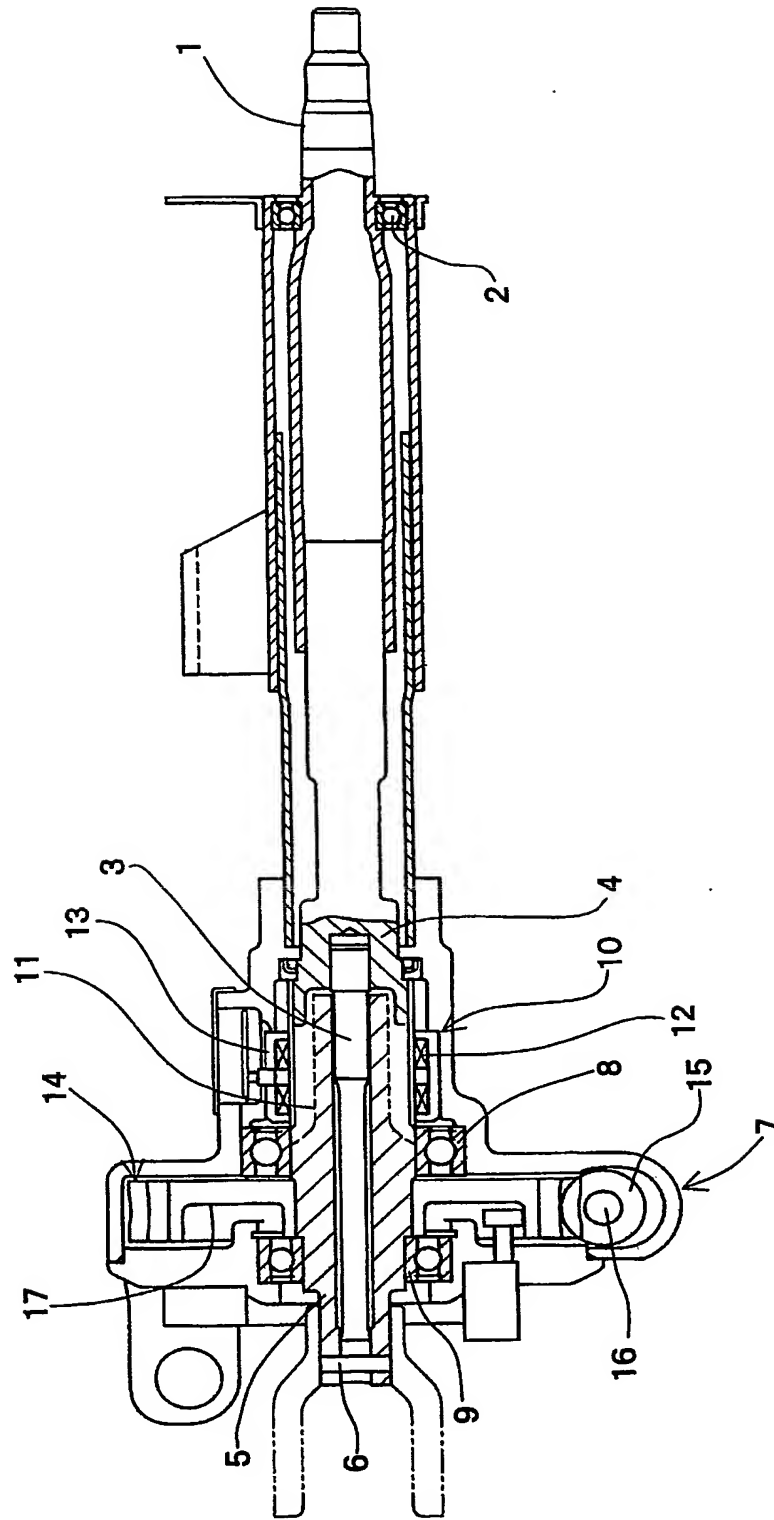
【図12】従来の舵角センサを備えた車両の操舵システム図である。

【符号の説明】

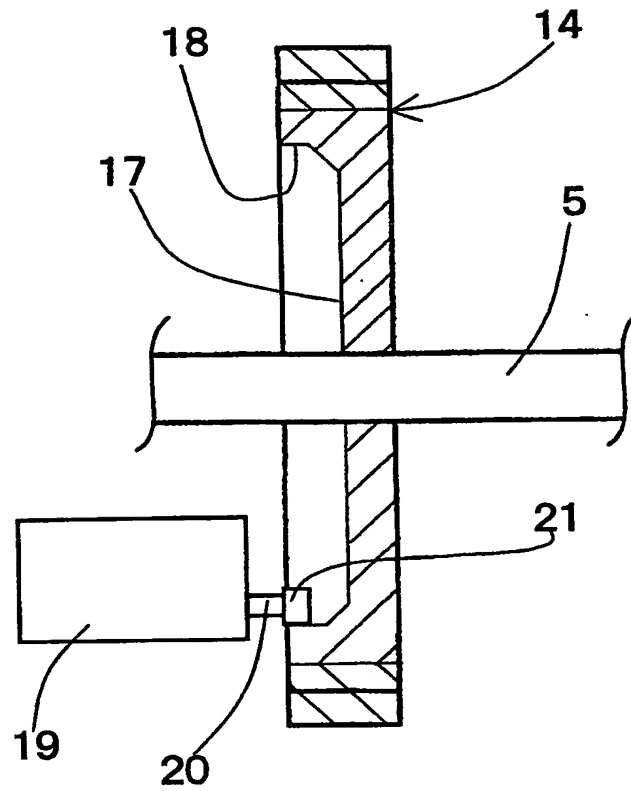
【0033】

- 1 ステアリングシャフト
- 7 減速機
- 14 ウォームホイール
- 19 舵角センサ
- 20 センサ棒
- 21 ピニオン
- 22 ウォーム
- 23 センサホイール
- 24 N極磁石
- 25 S極磁石
- 26 着磁部
- 27 GMRブリッジ
- 27a 第1磁気抵抗素子(第1GMRブリッジ回路)
- 27b 第2磁気抵抗素子(第2GMRブリッジ回路)
- 29 操舵補助装置の制御器
- 30 絶対角演算手段
- 31 旋回方向判別手段
- 32 中点特有値検出手段

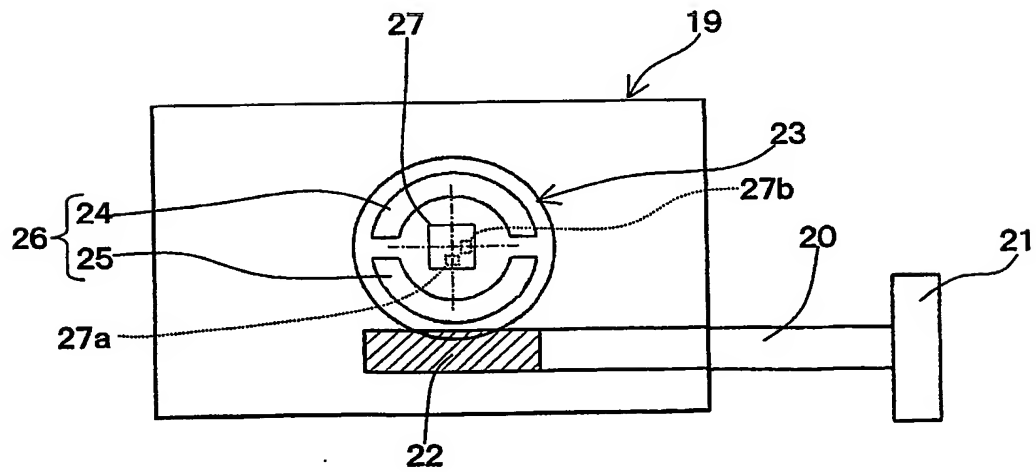
【書類名】 図面
【図 1】



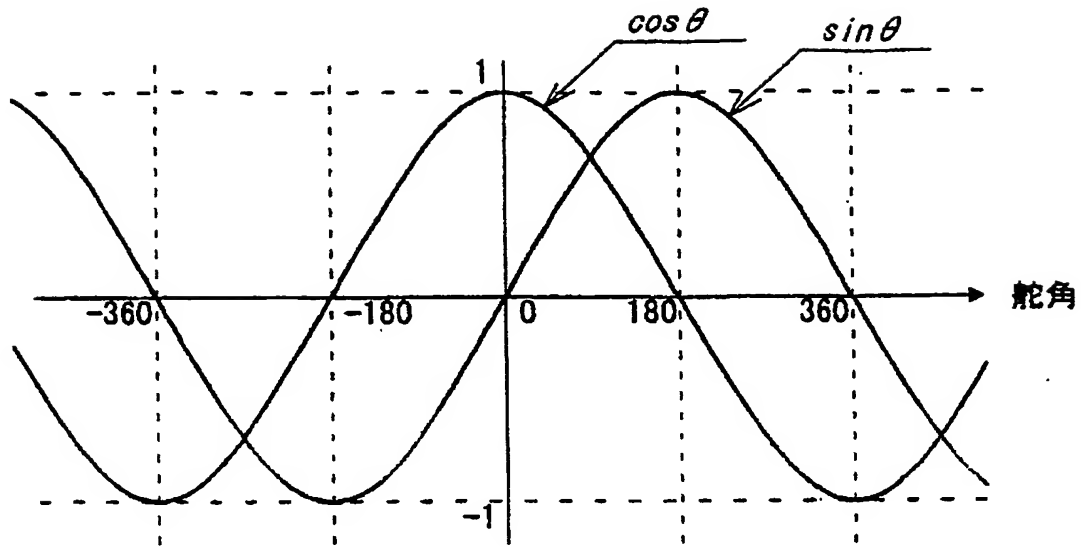
【図 2】



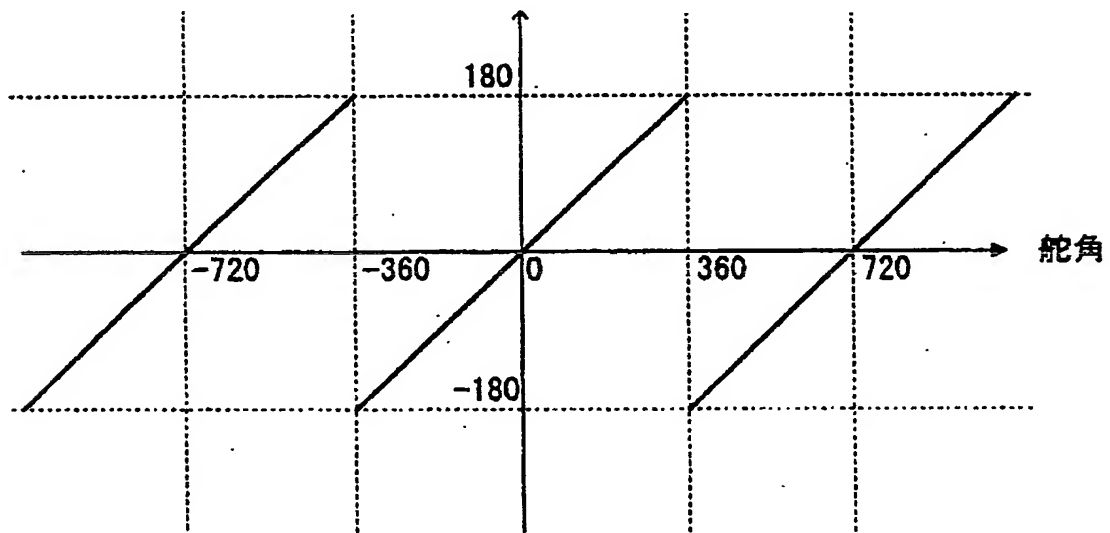
【図 3】



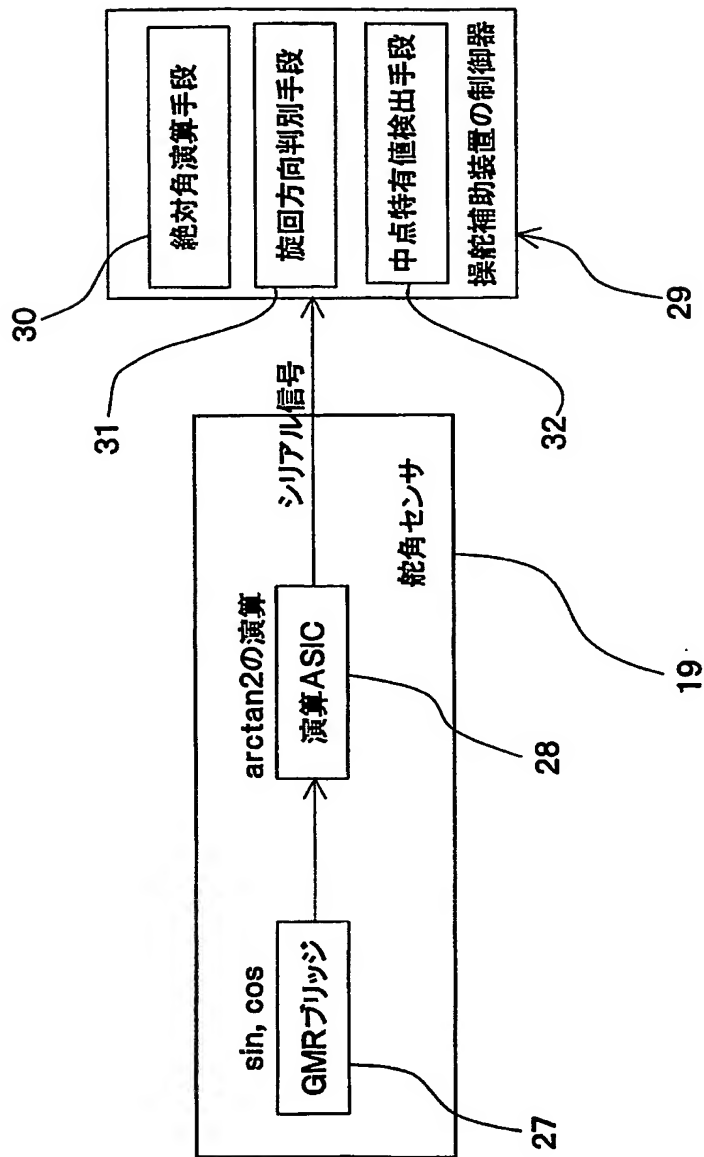
【図 4】



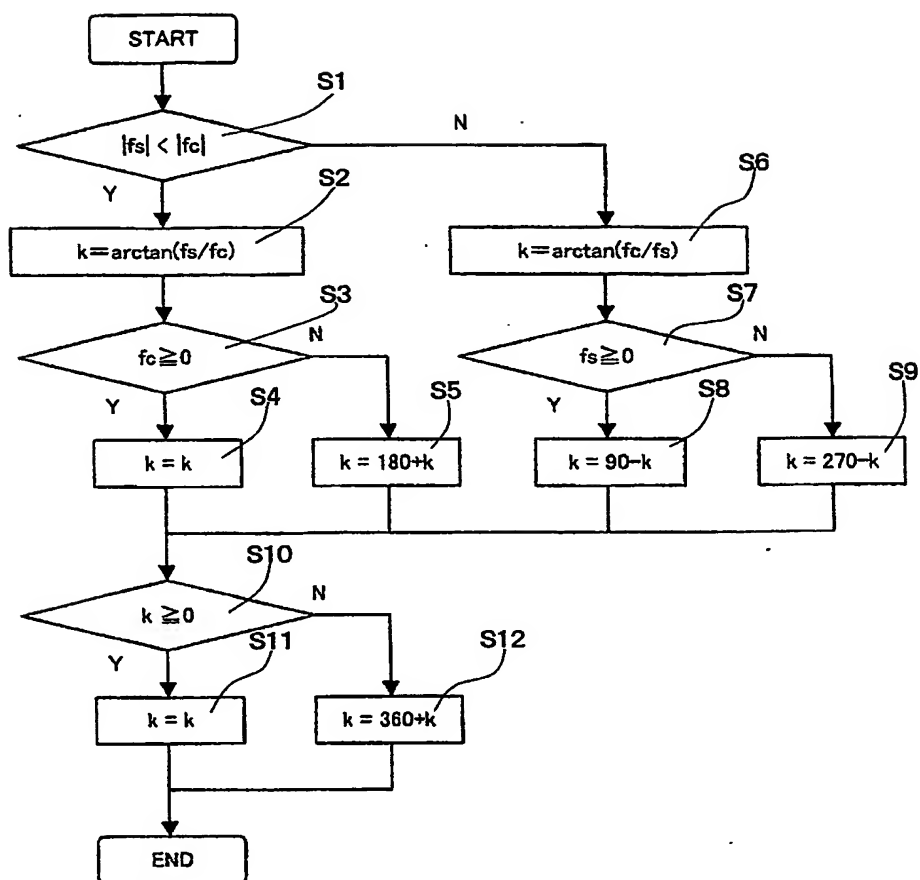
【図 5】



【図 6】



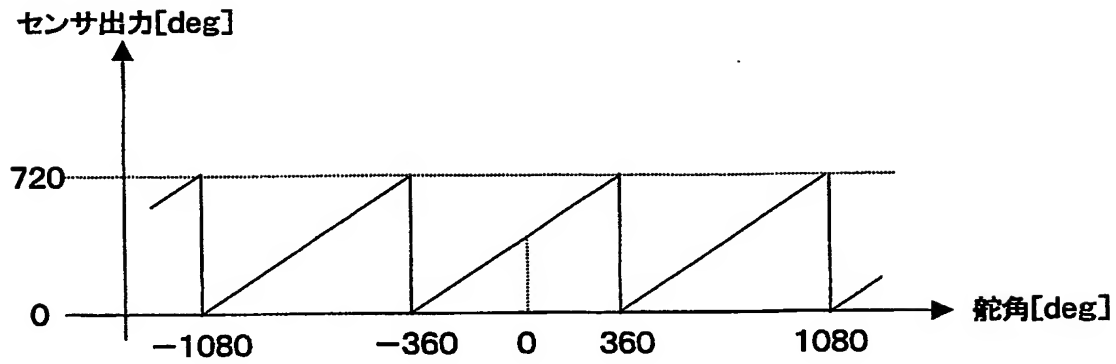
【図 7】



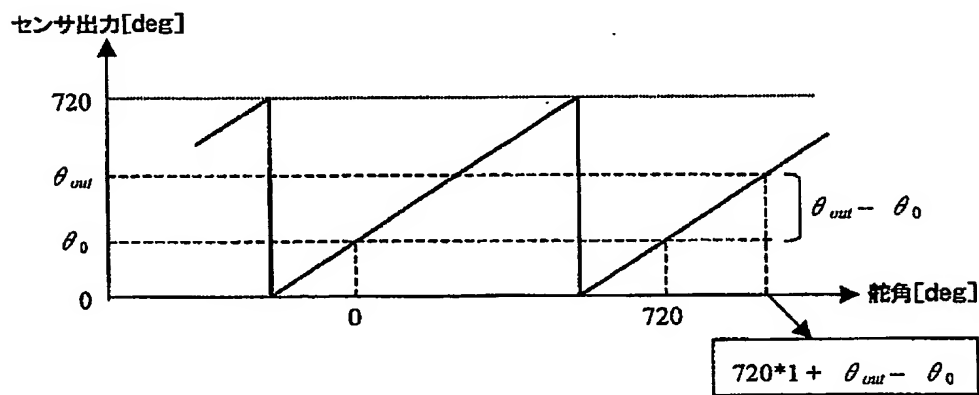
【図 8】

回転角度	出力信号	
0	0000000	0000000
0. 04394...	1000000	0000000
0. 08788...	0100000	0000000
⋮	⋮	⋮
360	0000000	0000001
⋮	⋮	⋮
719. 9560...	1111111	1111111
720	0000000	0000000

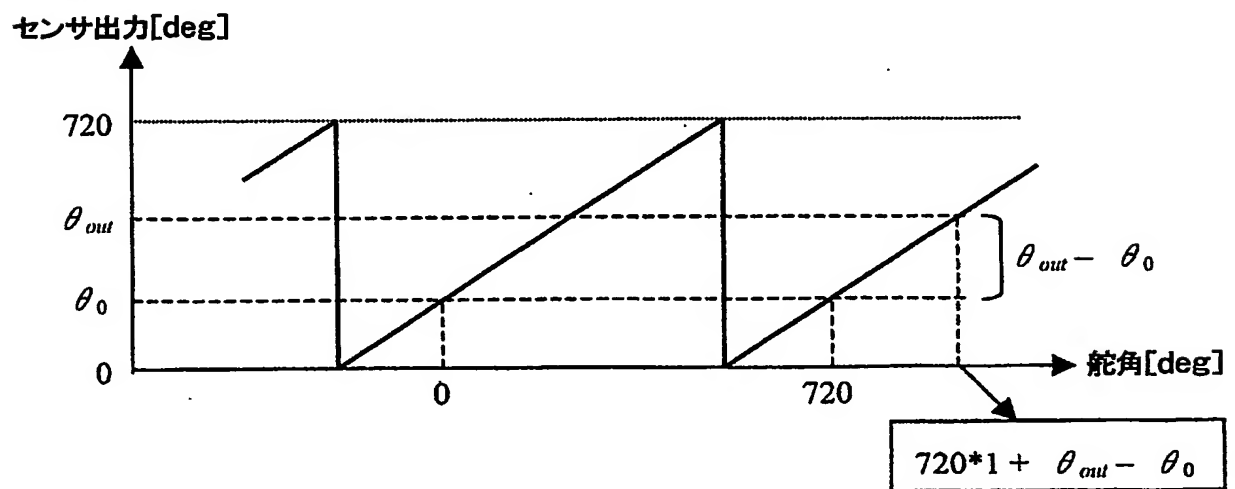
【図 9】



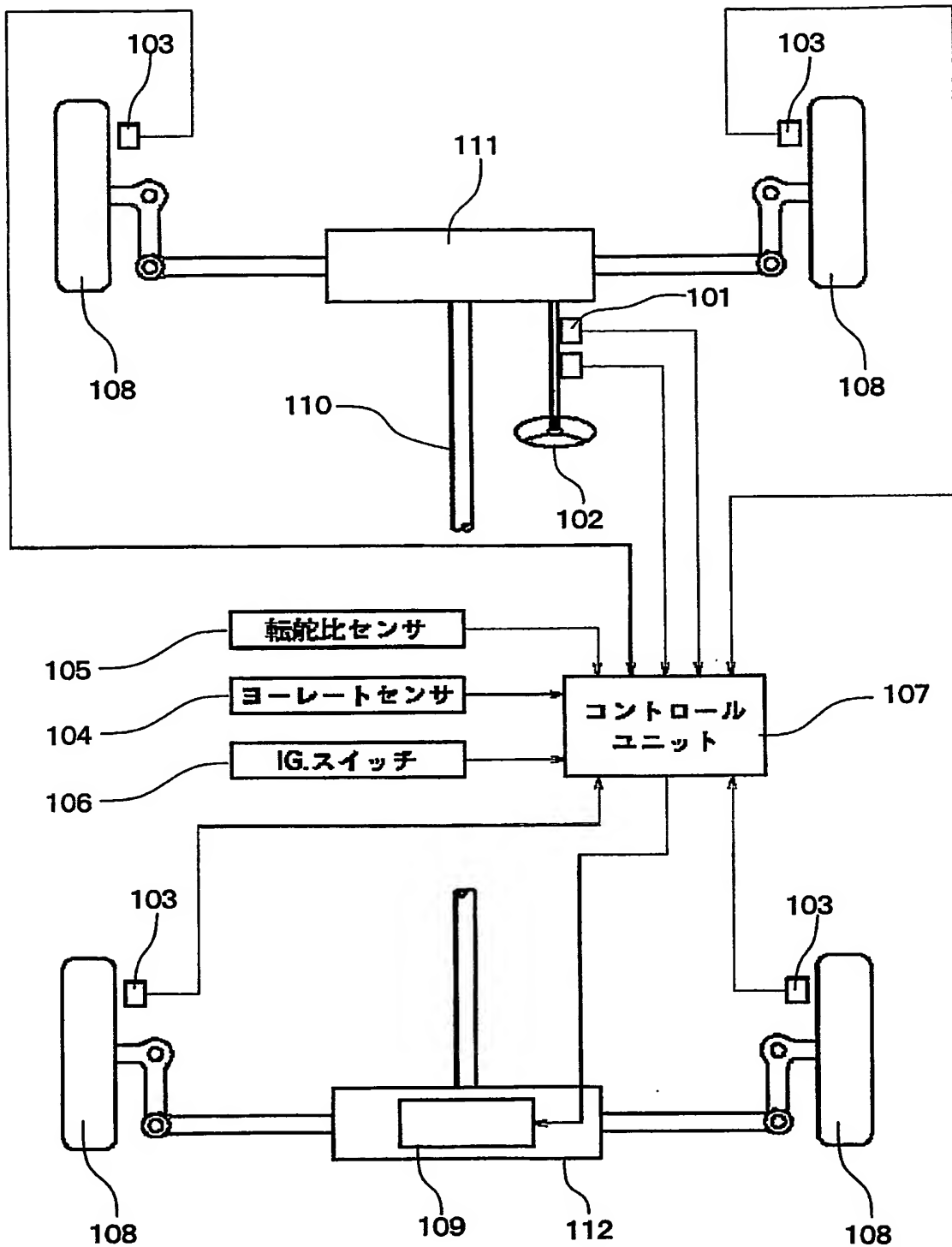
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 GMR素子 (G i a n t M a g n e t i c R e s i s t a n c e) と、GMR素子の回りに配された着磁部とを備えたセンサホイールの回転周期を改良して、GMR素子による舵角の検出範囲を拡大することにより、車両情報を用いた舵角推定精度が低精度で済み、低コストで、かつ速やかに絶対舵角を検出することができる舵角センサを提供する。

【解決手段】 電動モータの駆動によって減速機構を介して操舵補助が行われるステアリング系の回転角を検出することによって、ステアリングホイールの舵角を演算するようにした舵角センサであって、ステアリングシャフトの回転に連動して作動するセンサホイールと、該センサホイールからの舵角信号に基づいて絶対舵角を演算する絶対角演算手段とを備えるとともに、センサホイールに、GMR素子と、該GMR素子の回りに配された着磁部とを備え、着磁部の回転に伴って磁場方向を変化させることによって得られるGMR素子の抵抗値の変化に基づいて、ステアリングシャフト2回転を1周期として回転角を検出するようにした。

【選択図】 図3

特願 2 0 0 3 - 3 2 4 4 7 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 0 4]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号

氏 名

日本精工株式会社

特願 2 0 0 3 - 3 2 4 4 7 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 2 0 6 6 6 2 9]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 1 月 2 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号

氏 名

NSKステアリングシステムズ株式会社